大分県産二条大麦「ニシノホシ」の焼酎用特性に関する調査

岩見明彦¹・今井祥子²・梶原康博¹・高下秀春¹・岡崎直人¹・大森俊郎^{1,2}

(¹三和酒類株式会社・²株式会社大麦発酵研究所)

平成 17 年 6 月 27 日受理

Characteristics of Shochu-making Barley “*Nishinohoshi*” in Oita Prefecture.

Akihiko IWAMI¹, Shoko IMAI², Yasuhiro KAJIWARA¹, Hideharu TAKASHITA¹, Naoto OKAZAKI¹
and Toshiro OMORI^{1,2}

(¹*Sanwa Shurui Co. Ltd., 2231-1 Yamamoto, Usa, 879-0495*

²*Barley Fermentation Technologies, Inc., 2211 Yamamoto, Usa, 879-0467*)

We investigated the shochu-making characteristics for the two-rowed barley *Nishinohoshi* in Oita Prefecture harvested from 2002-2004. Evaluations of pearling examination, barley-*koji* digestibility, and SKCS analysis were performed. We confirmed with *Nishinohoshi* that the hardness of the whole grain by SKCS analysis correlated with the pearling characteristics and barley-*koji* digestibility as shown in our previous paper on Australian barley. Therefore, SKCS analysis was an effective method in *Shochu*-making for evaluating and selecting the barley. Using the SKCS method, we found that the characteristics of *Nishinohoshi* were different from Australian barley concerning the physical and *Shochu*-making properties.

On the other hand, we compared the physical characteristics of whole grain harvested from 2002-2004 and confirmed that the characteristics differed by year and region. These results suggest that weather conditions during growth influence the physical characteristics.

Key words : 大麦焼酎・ニシノホシ・SKCS・玄麦硬度

緒 言

二条大麦「ニシノホシ」は、焼酎醸造適性の優れた品種の選定を目的として、大分県農業技術センター、三和酒類株式会社、大分県産業科学技術センター 3 者の共同研究の末誕生した品種である。選定は、複数の品種について生育、精麦、醸造特性を評価した結果、農林水産省九州農業試験場（現独立行政法人九州沖縄農業センター）から配布を受けた「系統名：西海皮 54 号（ニシノホシ）」が高評価を得て行われた¹⁾。

大分県では、1998 年に奨励品種として採用され北部地域を中心に 2000 年より商業生産が開始されている。生産量は年々増加し 2004 年では、2,100 トンま

で達している。また商業生産は、大分県にとどまらず福岡・佐賀・熊本・宮崎各県に広がっている。

播種は 11 月下旬から 12 月上旬にかけて行われ、5 月中旬から 6 月下旬に収穫される。実圃場にて栽培されるニシノホシは、土壌や気候条件または栽培条件が様々であり、必ずしも試験圃場にて収穫される大麦を再現したものではない。特に九州地方では、6 月上旬より梅雨時期に入るため、収穫時期が遅れると降雨に見舞われ、品質の低下が発生しやすい。高品質の国内産大麦を選抜し安定的に需要することは、焼酎メーカーにとって大きな課題となっている。

焼酎用大麦の品質は、その製造工程上、精麦特性と醸造特性を評価することが必要である。我々は、前

報^{2),3)}で玄麦の物理的性質を評価するため SKCS (Single Kernel Characterization System) を用いる方法を設定し、精麦特性及び醸造特性との相関を明らかにした。この中で玄麦硬度値は、精麦特性（精麦歩留）と正の相関を示し、反対に醸造特性（大麦麴の総合力価）とは負の相関を示した。SKCS 分析は、穀物一粒ずつの硬度、重量、胴径、水分を測定することができ、既に豪州の大麦集荷会社でも品質管理に導入されている^{4),5)}。

本報告では、2002～2004 年の 3 ヶ年に渡り、大分県宇佐市にて生産されたニシノホシを SKCS 分析することにより、実圃場で生産されるニシノホシの焼酎用大麦特性を調査した。

実験方法

1. 原料大麦

大分県宇佐市にて 2002～2004 年にかけて栽培収穫されたニシノホシを用いた。分析に供した玄麦は、集積場にて水分調整が行われたものを採取した。2002 年は 614 試料、2003 年は 237 試料、2004 年は 101 試料を供試した。

宇佐市でのニシノホシ生産は、安心院地区と宇佐地区（直線距離にして 15 km 程度）を中心として生産されている。

2. 玄麦物理的特性

物性測定は、米国 Perten 社製 SKCS4100 (Single Kernel Characterization System) を用いて 1 試料あたり玄麦 1,000 粒の平均硬度、直径、重量を測定した。但し、2002 年は 300 粒測定を行った。

3. 精麦試験

精麦試験は(株)佐竹製作所のテストミル TM-05 で玄麦 150 g を 2 分間搗精し、その時の精麦歩留、破碎率を測定した。精麦歩留、破碎率は以下の式にて求めた。

$$\text{精麦歩留 (\%)} = (\text{正常粒重量} / \text{玄麦重量 (150 g)}) \times 100$$

$$\text{破碎率 (\%)} = (\text{破碎麦重量} / \text{精麦重量}) \times 100$$

4. 製麴試験/大麦麴消化性試験

製麴試験は、白麴菌 (*Aspergillus kawachii* 属 IFO 4308) を蒸し麦 1 kg に対し 0.35 g 接種し、製麴条件は恒温恒湿装置 (ナガノサイエンス, LH-30) を用い、38°C、相対湿度 95% で 20 時間、30°C、相対湿度

90% で 20 時間の合計 40 時間で行った。

大麦麴は、小川らの方法⁶⁾に従って消化性試験を実施し、総合力価は大麦麴の消化性と糖化性を掛け合わせた値として示した。

5. 気象情報

宇佐地区の日照時間および降水量は、大分県農業気象情報ネットワークシステムから得た。観測地点は、宇佐市の大分県農業技術センター（北緯 33 度 31.9 分、東経 131 度 23.4 分、標高 30 m）を採用した⁷⁾。

実験結果及び考察

1. 宇佐・安心院産ニシノホシの精麦特性および醸造特性

はじめに 2002 年産から無作為に試料 137 点を採取し、精麦歩留と破碎率および大麦麴の総合力価を調べた。Fig. 1 に精麦歩留と破碎率、大麦麴の総合力価を示す。

試験サンプルの 56% が精麦歩留 60～65% の間に存在していた。次いで精麦歩留 55～60% に 26% 分布していた。破碎率は、全サンプルの 32% が破碎率 2～4% の間に存在していた。次いで破碎率 4～6% に 28% 分布していた。総合力価では、26% が総合力価 1200～1250 の間に分布していた。次いで 25% が総合力価 1150～1200 の間に分布していた。

同一条件にて精麦/製麴試験を行った豪州産大麦²⁾との比較を Table 1 に示す。平均値の有意差検定を行ったところ、精麦歩留および総合力価は有意水準 1%、破碎率は有意水準 5% で有意差が認められ、豪州大麦とは異なる特性を示すことが確認された。即ち、ニシノホシは歩留が低くなったが、破碎率に大差はなかった。また、総合力価が高くなる傾向があった。

2. 物性値と精麦特性および醸造特性との相関

醸造用原料の物性値と精麦および醸造特性との関係については、報告例がある^{8),9)}。先ほど評価したニシノホシ 137 点について SKCS による物性分析を行い、精麦特性および醸造特性との相関性を検証した。

SKCS 分析値と精麦特性および醸造特性の相関性を Table 2 に示す。SKCS 硬度と精麦歩留、破碎率、総合力価との間に相関が確認された。SKCS 硬度は、値が高いほど硬質であり、反対に値が低いほど軟質とされている。SKCS 硬度と精麦歩留には相関係数

Fig. 1 Distribution of pearling and fermentation characteristics of *Nishinohoshi* harvested in 2002. n=137 (A) Pearling yield, (B) Broken kernel, (C) Conversion power

Table 1 Comparison of pearling and fermentation characteristics between *Nishinohoshi* and Australian barley

	<i>Nishinohoshi</i> (n=137)	Australian barley (n=139)	t-Value	Judge
Pearling yield (%)	61.8±0.26	66.9±0.56	8.1	**
Broken kernel (%)	3.85±0.18	5.02±0.46	2.35	*
Conversion power	1180±6.2	1093±7.0	9.32	**

Values are means±SEM

**Significantly different at $P<0.01$

*Significantly different at $P<0.05$

0.781 (有意水準 1%未満) の高い正の相関が認められ、SKCS 硬度値が高いほど精麦歩留が高くなると考えられた。また、SKCS 硬度と破碎率間には -0.576 (有意水準 1%未満) の負の相関が認められ、SKCS 硬度値が高いほど精麦時の破碎が低いことが明らかになった。一方、SKCS 硬度と総合力価間には -0.517 (有意水準 1%未満) の負の相関が認められ、SKCS 硬度値が低いほど総合力価が高いことが明らかになった。以上の相関関係は、既に豪州産大麦で確認されており^{2),3)}、ニシノホシでも同様の傾向が認められたことは、焼酎用大麦に関して普遍的である点で興味深い結果である。

3. SKCS による物理的特性評価

ニシノホシにおいて物性値と精麦特性、醸造特性の相関が認められたことより、更に生産年度、地域性を評価する目的で 2002～2004 年の宇佐市の安心院地区と宇佐地区の 2 つの集積場について SKCS 分析による玄麦物性値を調査した。

1) ニシノホシの物理的特性の分布

対象試料の年度/産地別物性値の重量比率分布を Fig. 2 に示す。

SKCS 硬度では、安心院地区は 3 ヶ年評価の結果全体の 77% が SKCS 硬度 50～60 の間存在し、平均値は 53.6 となった。年度別に見ていくと 2002 年は、SKCS 硬度 52.5～55 の 52% が最も多く、平均 SKCS 硬度値は 54.1 であった。2003 年は、SKCS 硬度 55～57.5 の 66% が最も多く、平均 SKCS 硬度値は 55.2 であった。2004 年は、SKCS 硬度 45 未満の 28% が最も多く、平均 SKCS 硬度値は 51.5 であった。2002、2003 年は、硬度分布が同様の傾向を示したが、2004 年は、硬度が幅広く分布し、硬度値も過去 2 年と比較して低く推移した。

一方宇佐地区では 3 ヶ年評価の結果、全体の 74% が SKCS 硬度 50～60 の間に存在し、平均値は 51.5 となった。年度別に見ていくと 2002 年は、SKCS 硬度 50～52.5 の 16% が最も多く、平均 SKCS 硬度値は 49.9 であった。2003 年は、SKCS 硬度 55～57.5 の

Table 2 Correlation coefficient between the whole grain physical and pearling and fermentation characteristics (N=137)

	Hardness Ave.	Weight Ave.	Diameter Ave.	Pearling yield	Broken kernel	Conversion power
Hardness Ave.	1					
Weight Ave.	0.063	1				
Diameter Ave.	-0.040	0.725 **	1			
Pearling yield	0.781 **	0.025	-0.176 *	1		
Broken kernel	-0.576 **	0.076	0.038	-0.786 **	1	
Conversion power	-0.517 **	0.012	-0.020	-0.421 **	0.312 **	1

**Significantly different at $P < 0.01$

*Significantly different at $P < 0.05$

Fig. 2 Distribution of SKCS Analysis of *Nishinohoshi* harvested from 2002-2004 in Ajimu, Usa region.

(A) SKCS Hardness, (B) Weight, (C) Diameter

Symbols : (■) : 2002 harvest, (▨) : 2003 harvest, (□) : 2004 harvest

Fig.3 Comparison of precipitation patterns in Usa region from May 10th-June 20th in each harvest year.

Data from Oita Prefectural Agricultural Meteorological Information Network System.

Measurement ground at Oita Prefectural Agricultural Research Center in Usa.

Table 3 Difference in physical characteristics of *Nishinohoshi* for each harvest year

1. Physical characteristics of whole grain

Harvest year	SKCS Hardness		Weight (mg)		Diameter (mm)	
	Ajimu	Usa	Ajimu	Usa	Ajimu	Usa
2002	54.1±0.58	49.9±0.24	44.8±0.27	43.8±0.07	2.56±0.01	2.50±0.003
2003	55.2±0.59	54.5±0.34	47.4±0.25	44.5±0.09	2.75±0.01	2.66±0.004
2004	51.5±0.58	55.4±0.36	46.5±0.27	45.7±0.11	2.71±0.008	2.68±0.006

(Mean±SEM.)

2. t-Test of Physical characteristics

Category 1	Category 2	SKCS Hardness		Weight		Diameter	
		t-Value	Judge	t-Value	Judge	t-Value	Judge
Ajimu	Usa	3.82	**	12.0	**	3.82	**
2002	2003	10.8	**	6.58	**	10.8	**
2002	2004	6.78	**	12.7	**	6.78	**
2003	2004	0.84	—	7.29	*	0.84	*

**Significantly different at P<0.01

* Significantly different at P<0.05

—Insignificant

Table 4 Comparison of total durations of sunshine and precipitation in Usa region from April 10th-May 10th in each harvest year

Harvest year	Durations of sunshine (min)	Precipitation (mm/ha)
2002	133	188
2003	182	118
2004	220	85
Mean of ten years	191	115

*Data from Oita Prefectural Agricultural Meteorological Information Network System.

**Measurement ground at Oita Prefectural Agricultural Research Center in Usa

26%が最も多く、平均 SKCS 硬度値は 54.5 であった。2004 年は、SKCS 硬度 55～57.5 の 56%が最も多く、平均 SKCS 硬度値は 55.4 であった。2003、2004 年は、硬度分布が同様の傾向を示したが、2002 年は、硬度が幅広く分布し、硬度値も 2003、2004 年と比較して低く推移した。

玄麦重量分布は、3 ヶ年の分布にて安心院、宇佐両地区とも 44～46 mg が最も多く分布していた。年度平均値を見ると安心院地区で 2002 年は 44.8 mg、2003 年は 47.4 mg、2004 年は 46.5 mg であった。宇佐地区は、2002 年は 43.8 mg、2003 年は 44.5 mg、

2004 年は 45.7 mg であった。分布からも確認できるように、年度毎に大麦の生育状況が異なることが確認された。

玄麦の胴径分布は、年度毎に分布の違いが見られた。安心院地区の 2002 年は、2.5～2.6 mm が 85%で最も多く、2003 年は、2.8～2.9 mm が 66%、2004 年は 2.7～2.8 mm が 67%で多く分布していた。平均値も 2002 年は 2.56 mm、2003 年は 2.75 mm、2004 年は 2.71 mm であった。宇佐地区では、2002 年は 2.5～2.6 mm が 50%、2003 年は 2.6～2.7 mm が 64%、2004 年は 2.7～2.8 mm が 50%で多く分布してい

た。平均値は、2002年は2.50 mm、2003年は2.66 mm、2004年は2.68 mmであった。

2) 年度・産地間の物性値の差異

物性値に年度による差異が認められたので、SKCS 硬度値、重量値、胴径値を用いて、年度・産地間の物性差異を検証した。

検証した結果、全ての項目にて安心院、宇佐の産地間で有意水準1%で有意差が認められた。一方年度間では、全ての項目にて2003年、2004年産と2002年産との間にてそれぞれ有意水準1%で有意差が認められた。2003年と2004年産との間では、SKCS 硬度に有意差が認められず、重量値および胴径値にて有意水準5%で有意差が認められた。

収穫される大麦のSKCS 硬度については、豪州では経験的に降雨に見舞われるとSKCS 硬度が低下することが知られている。また収穫期の降雨と硬度低下には凸腹粒の発生が関与していると考えられ、収穫期直前に降雨にあった大麦は、凸腹粒の発生率が高いことが知られている¹⁰⁾。凸腹粒の発生機構についてはまだ十分解明されていないが、収穫直前に降雨があった場合穀粒が吸水し、穀粒水分が多くなって胚乳が液状になる。液状の胚乳の一部は縦溝部分から外に溶出し、これが乾燥しても十分に回復できなくなり、粒の縦溝部分が膨らんだりまたは割れたりして、凸腹粒になると考えられている。この凸腹粒の発生過程において、胚乳部に隙間が発生したり、穀粒の外層に亀裂が生じたりして硬度低下を引き起こすことが考えられる。Fig. 3の宇佐地区の2002～2004年の収穫時期（5月10日～6月20日）の日別降雨量を見ると、2002年と2003、2004年の降雨傾向が異なることがわかる。特に2002年では、5月15日に156 mmの多量の降雨があり、穀粒は大量の水分を吸収し、膨潤し胚乳部の隙間や外層の亀裂が発生により硬度が低下したと推察された。安心院地区は、気象データを得ることが出来なかったため詳細は確認できなかった。ただし、宇佐地区と異なったSKCS 硬度傾向は、安心院地区は宇佐地区にくらべ収穫時期が数週間遅いため、宇佐地区とは異なった降雨傾向になったことが原因の一つと考えられた。収穫時期の降雨傾向とSKCS 硬度値については不明な点が多いため、今後詳細な調査が必要と考えられる。

一方で、大麦穀粒の充実度は、出穂から成熟期（成長期）までの日照時間と降水量が影響し、日照時間が少なく、降水量が多い年は穂の充実度が悪いと報告されている¹¹⁾。Table 4の宇佐地区における2002～2004年の成長期（4月10日～5月10日）の日照時間と降水量を見てみると、重量、胴径であらわされる玄麦の充実度が比較的悪かった2002年は、10年間の平均値よりも日照時間が少なく、降水量が多いことが分かる。逆に重量が重く、胴径が大きい傾向があった2003、2004年は平年並みもしくは、日照時間が多く降水量が少なく推移したことが分かる。安心院地区でも2003、2004年と比較し2002年は充実度が悪いいため同様の気象条件による影響が考えられた。

要 約

大分県産二条大麦「ニシノホシ」の焼酎用大麦特性について、2002～2004年に収穫された大麦の精麦及び醸造特性並びにSKCS 分析評価を行った。2002年産ニシノホシ137点では、豪州産大麦とは異なる精麦、醸造特性を示した。また、SKCS 分析による玄麦の物理的特性と精麦および醸造特性との相関関係が確認された。このことより、SKCS 分析は大分県産ニシノホシを評価/選抜する上で有効な方法であることがわかった。次に玄麦の物理的特性を比較した結果、収穫年度および地域にて物性値が異なり、収穫年度、地域毎に収穫された大麦を評価し特性を把握することが重要と考えられた。また物性値の差異は、成熟期や収穫期の気象条件が影響することが示唆された。

参 考 文 献

- 1) 白石真貴夫，斉藤清男，河津浩二，佐藤吉昭，小川清，大森俊郎，下田雅彦，水江智子，古江国昭：大分県農業技術センター研究報告，29，1-11（1999）
- 2) Iwami, A., Kajiwar, Y. and Omori, T. : J. Inst. Brew. 109 : 129-134（2003）
- 3) 岩見明彦，大森俊郎：醸協，99，784-793（2004）
- 4) Portman, P. : Proceedings 11th Australian Barley Technical Symposium 2003, 115-119（2003）
- 5) Washington, J., Roumeliotis, S., Lim., P.,

- Kaczmarek, R. and Barr, A.: Proceedings
11th Australian Barley Technical Symposium
2003, 270-274 (2003)
- 6) 小川清, 大森俊郎, 下田雅彦, 和田久継, 白石
真貴夫, 斉藤清男, 樋口宣英, 古江国昭, 長森
義和: 醸協, **87**, 57 (1992)
- 7) 大分県農業技術センターホームページ
- 8) 大塚紀夫, 御厨初子, 田中靖, 辻聡宏, 多々良
泉: 九州沖縄農業研究成果情報, 16, 603-
604 (2001)
- 9) 小関卓也, 奥田将生, 米原由希, 八田一隆, 岩
田 博, 荒 卷 功, 橋 爪 克 己: 醸 協, **99**,
591 (2004)
- 10) 吉川亮, 水田一枝, 山口修: 福岡県農業総合試
験場研究報告, 14, 30-35 (1995)
- 11) 野村幹雄, 尾島輝佳: 関東東海北陸農業試験研
究成績計画概要集, 138-139 (2003)
-